

BEST AVAILABLE COPY



(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

(12) Offenlegungsschrift
(10) DE 100 06 221 A 1

(51) Int. Cl.⁷:
F 17 C 13/02
G 01 F 23/46

(21) Aktenzeichen: 100 06 221.0
(22) Anmeldetag: 11. 2. 2000
(43) Offenlegungstag: 30. 8. 2001

(71) Anmelder:
Messer Griesheim GmbH, 65933 Frankfurt, DE

(72) Erfinder:
Henrich, Helmut, 50259 Pulheim, DE; Krüll,
Joachim, 47138 Duisburg, DE

(56) Entgegenhaltungen:

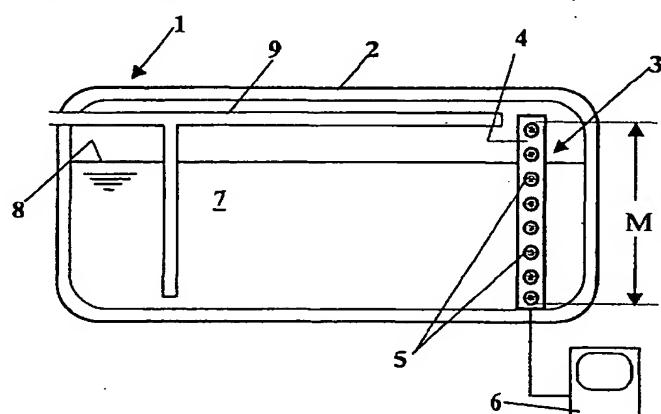
US 47 48 300
US 46 27 283
US 40 84 436
US 40 56 979
US 36 46 293

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Vorrichtung zur Ermittlung des Füllstands verflüssigter Gase in einem Kryobehälter

(57) Bei einer bekannten Vorrichtung zur Ermittlung des Füllstands verflüssigter Gase in einem Kryobehälter ist eine Anordnung über eine Messhöhe verteilter Sensoren und ein Signalgeber zur Erzeugung eines von den Sensoren erfassbaren Signals, sowie eine Füllstandsanzeige vorgesehen. Um hiervom ausgehend eine Vorrichtung anzugeben, die einfach und wartungsarm ist, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass der Signalgeber einen mit einem Auftriebskörper (10) verbundenen Magneten (11) aufweist, der entlang einer Anordnung von Magnetfeldsensoren (5) bewegbar ist und der ein magnetisches Feld erzeugt, das in Abhängigkeit von der Füllhöhe (8) von einem oder mehreren der Magnetfeldsensoren (5) erfasst und als Füllstandsignal der Füllstandsanzeige (6) zugeführt wird.



DE 100 06 221 A 1

DE 100 06 221 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Ermittlung des Füllstands verflüssigter Gase in einem Kryobehälter, umfassend eine Anordnung über eine Messhöhe verteilter Sensoren, und einen Signalgeber zur Erzeugung eines von den Sensoren erfassbaren Signals, und mit einer Füllstandsanzeige.

Kryobehältern für die Aufnahme eines verflüssigten kryogenen Gases (wie Luft, Stickstoff, Sauerstoff, Wasserstoff, Edelgas oder Erdgas) sind von einer Vakuumhülle umgeben. Für die Ermittlung des Füllstands in diesen Behältern sind besondere Vorrichtungen erforderlich.

Eine gattungsgemäße Vorrichtung zur Ermittlung des Füllstands ist in der DE-A 34 21 803 beschrieben. Darin geht es um die Ermittlung des Füllstands tiefsiedender, verflüssigter Gase in einem Kryobehälter unter Einsatz elektrischer, stromdurchflossener Messfühler, die im Inneren des Kryobehälters angeordnet sind. Außerhalb des Kryotanks sind diese an ein Meßgerät angeschlossen, mittels dem eine temperaturabhängige elektrische Eigenschaft der Messfühler, wie etwa der elektrische Widerstand, fortlaufend erfassiert wird. Sobald einer Messfühler in die kryogene Flüssigkeit eintaucht oder – bei sinkendem Flüssigkeitsspiegel – aus dieser auftaucht, ändert sich die überwachte elektrische Eigenschaft, so daß in Verbindung mit der lokalen Anordnung des betreffenden Meßfühlers im Kryobehälter unmittelbar der augenblickliche Füllstand anhand des Messgeräts abgelesen werden kann. Um den Füllstandes über eine vorgegebene Messhöhe zu ermitteln, sind mehrere derartiger Messfühler über den Bereich der Meßhöhe gleichmäßig verteilt.

Vor Inbetriebnahme und bei jedem Austausch elektrischer Komponenten muss die Messvorrichtung kalibriert werden, was einen gewissen messtechnischen Aufwand erfordert.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine einfache und wartungsarme Vorrichtung für die Ermittlung des Füllstands in einem geschlossenen Behälter bereitzustellen.

Diese Aufgabe wird auschend von der cingangs genannten Vorrichtung erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass der Signalgeber einen mit einem Auftriebskörper verbundenen Magneten aufweist, der entlang einer Anordnung von Magnetfeldsensoren bewegbar ist und der ein magnetisches Feld erzeugt, das in Abhängigkeit von der Füllhöhe von einem oder mehreren der Magnetsensoren erfassst und als Füllstandsignal der Füllstandsanzeige zugeführt wird.

Die spezifische Dichte des Auftriebskörpers ist derart, dass er auf der kryogenen Flüssigkeit schwimmt. Er folgt demnach nach Art eines üblichen Schwimmers dem Flüssigkeitsspiegel, so dass er sich in Abhängigkeit vom Füllstand der kryogenen Flüssigkeit innerhalb des Kryobehälters auf und abbewegt.

Mit dem Auftriebskörper ist mindestens ein Magnet fest verbunden. Durch die Verbindung folgt der Magnet den Bewegungen des Auftriebskörpers und damit dem Füllstand der kryogenen Flüssigkeit. Bei fallendem oder steigendem Füllstand bewegt sich der Magnet in einem vorgegebenen Abstand entlang der Anordnung der Magnetfeldsensoren. Es erzeugt dabei ein magnetisches Feld, wobei der Abstand und die Magnetfeldstärke so aufeinander abgestimmt sind, dass das magnetische Feld von mindestens einem Magnetfeldsensor erfasst wird. Anstelle eines einzelnen Magneten können auch mehrere Magnete eingesetzt werden, wobei darauf zu achten, dass die Maxima der jeweils erzeugten Magnetfelder auf etwa der gleichen horizontalen Ebene liegen, um Fehlinformationen über der Füllstand zu verhindern.

Die Anordnung der Magnetfeldsensoren erfassst unmittelbar die absolute Höhe des Magneten innerhalb des Behälters. Eine Kalibrierung ist hierfür nicht erforderlich. Die er-

findungsgemäße Vorrichtung ist daher mit geringem apparten und messtechnischem Aufwand realisierbar.

Der Magnetfeldsensor wirkt entweder als Schalter oder als Messvorrichtung. Das Erfassen des Feldes durch einen als Schalter wirkenden Magnetfeldsensor führt dazu, dass ab einer vorgegebenen Mindest-Feldstärke ein Schaltvorgang oder ein Impuls erzeugt wird, der als Füllstandignal der Füllstandsanzeige zugeführt wird. Im andern Fall wird die Feldstärke oder eine damit korrelierbare Messgröße gemessen und der Messwert wird der Füllstandsanzeige zugeführt.

Bevorzugt wird eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung, bei der die Magnetfeldsensoren als Reedkontakte ausgebildet sind, und bei der der Magnet ein Permanentmagnet ist. Hierbei wirken die Magnetfeldsensoren als Schalter. Unter Berücksichtung der Feldstärke, die der Permanentmagnet im verflüssigten Gas bzw. in der darüber befindlichen Gasatmosphäre erzeugt, ist der Abstand zwischen der Anordnung der Reedkontakte und dem Permanentmagneten so einzustellen, dass stets nur ein Teil der Reedkontakte auf das magnetische Feld anspricht. Dadurch wird gewährleistet, dass je nach Füllstand verschiedene Reedkontakte der Anordnung ein Füllstandignal erzeugen. Magnetfeldsensoren in Form von Reedkontakten sind preiswert und erfordern keinen Wartungsaufwand.

Vorteilhafterweise ist der Auftriebskörper innerhalb des Kryobehälters von einer offenen, sich entlang der Anordnung der Magnetfeldsensoren erstreckenden Führungshülse lose umgeben. Die Führungshülse ist nach oben und nach unten offen und sie verläuft in vertikaler Ausrichtung entlang der Magnetfeldsensoren. Sie erleichtert die Einhaltung eines vorgegebenen Abstandes zwischen der Anordnung der Magnetfeldsensoren und dem Magneten. In der einfachsten Ausführungsform weist die Führungshülse einen kreisförmigen oder rechteckigen Querschnitt auf und sie erstreckt sich parallel zur linearen Anordnung der Magnetfeldsensoren.

Die Führungshülse kann aber auch in Form eines die Anordnung der Magnetfeldsensoren umgebenden Doppelrohrs ausgebildet sein, beispielweise in Form eines Ringspalts, der die lineare Anordnung der Magnetfeldsensoren koaxial umgibt.

Es hat sich als besonders günstig erwiesen, den Abstand benachbarter Magnetfeldsensoren zueinander mindestens so klein einzustellen, dass von beiden Magnetfeldsensoren das Prüfsignal eines zu ihnen äquidistanten Anregungselementes erfassbar ist. Diese Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist besonders bei Schaltensoren in Form von Reedkontakte vorteilhaft, weil dadurch stets eine Schaltüberschreitung erreicht und damit ein auswertbares Füllstandignal erzeugt wird. Und zwar auch in dem Fall, dass sich der Magnet genau zwischen zwei Magnetfeldsensoren befindet. Denn dann wird die Schaltüberschreitung mindestens bei den beiden dem Magneten nächstliegenden Magnetfeldsensoren wirksam.

Besonders zweckmäßig ist eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung, bei der der Kryobehälter ein Fahrzeugtank für flüssiges Erdgas ist. Aus physikalischen Gründen (geringe geodätische Höhe und geringe Flüssigkeitsdichte) sind die bekannten Füllstandsanzeigen für diese Anwendung weniger gut geeignet.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist der Auftriebskörper als Hohlkörper ausgebildet, der den Magneten umschließt. Der Magnet ist innerhalb des Hohlkörpers angeordnet, so dass er nicht verrutschen oder abfallen kann. Das Volumen des Hohlkörpers ist auf den Auftrieb der kryogenen Flüssigkeit abgestimmt und das Material ist so gewählt, dass es das magnetische Feld nicht oder nicht wesentlich beeinträchtigt. Hierfür kommt zum Beispiel Aluminium in Frage.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen und einer Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigen im einzelnen in schematischer Darstellung:

Fig. 1 eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Messung des Füllstands in einem vakuumisierten Flüssiggastank in einer Vorderansicht,

Fig. 2 die in der Vorrichtung gemäß **Fig. 1** eingesetzte Füllstands-Meßvorrichtung in vergrößerter Darstellung in einer Seitenansicht, und

Fig. 3 ein Schaltschema für die Messvorrichtung gemäß **Fig. 2**.

In **Fig. 1** ist ein Flüssiggastank 1 mit Vakuummantel 2 dargestellt. Innerhalb des Flüssiggastanks 1 ist eine Füllstandsmessvorrichtung angeordnet, der in **Fig. 1** insgesamt die Bezugsziffer 3 zugeordnet ist und die im einzelnen weiter unten anhand den **Fig. 2** und **3** näher beschrieben wird. Die Füllstandsmessvorrichtung 3 umfasst ein innerhalb des Flüssiggastanks 1 in vertikaler Orientierung angeordnetes Trägerelement 4, auf dem eine Vielzahl von Reedkontakte 5 befestigt sind. Die Reedkontakte 5 sind dabei über die Messhöhe "M" gleichmäßig verteilt. Weiterhin ist die Füllstandsmessvorrichtung 3 mit einer Anzeige- und Auswerteinheit 6 verbunden.

Der Flüssiggastank 1 ist mit verflüssigtem Erdgas 6 gefüllt; der Flüssigkeitsspiegel und damit der aktuelle Füllstand ist in **Fig. 1** mit der Bezugsziffer 8 bezeichnet. Zum Befüllen des Flüssiggastanks 1 und zur Entnahme von flüssigem Erdgas ist eine Befüll- und Entnahmeverrichtung 9 vorgesehen, die von außen in den Flüssiggastank 1 hineinragt.

In **Fig. 2** ist der innerhalb des Flüssiggastanks 1 angeordnete Teil der Füllstandsmessvorrichtung 3 in Vergrößerung dargestellt. Auf dem Träger 4, der aus einer glasfaserverstärkten Kunststoffplatte besteht, sind insgesamt zehn, elektrisch parallel geschaltete Reedkontakte 5 mit einem Abstand von 10 mm zueinander befestigt. Dabei sind jeweils zwei Reedkontakte 5 zu einem Schalter (S) zusammengefasst. Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 2** ergeben sich somit aus den zehn Reedkontakten 5 fünf über die Messhöhe "M" gleichmäßig verteilte Schalter S1 bis S5.

In unmittelbaren Kontakt mit der Anordnung der Reedkontakte 5 erstreckt sich eine beidseitig offene Führungshülse 9, die ebenfalls aus einem glasfaserverstärkten Kunststoff besteht. Die Führungshülse 9 hat einen kreisförmigen Querschnitt mit einem Innendurchmesser von 28 mm. In **Fig. 2** ist lediglich zum Zwecke einer deutlicheren Darstellung ein Abstand zwischen Führungshülse 9 und Reedkontakte 5 eingezeichnet.

Innerhalb der Führungshülse 9 wird ein Schwimmer in Form eines geschlossenen Aluminium-Röhrchens 10 geführt. Der Außendurchmesser des Aluminium-Röhrchens 10 ist geringfügig kleiner als der Innendurchmesser der Führungshülse 9 und das Innenvolumen ist an die Auftriebskraft des flüssigen Erdgases 7 so angepasst, dass es sich stets parallel zur Flüssigkeitsoberfläche 8 bewegt.

Der Abstand zwischen der Längsachse des Aluminium-Röhrchens 10 und der Anordnung der Reedkontakte 5 beträgt etwa 10 mm. Zentrisch innerhalb des Aluminium-Röhrchens 10 ist ein stabförmiger Dauermagnet 11 befestigt, der so ausgelegt ist, dass die von ihm erzeugte magnetische Feldstärke im Bereich eines gegenüberliegenden Reedkontakte 5 einen Schaltvorgang bewirkt.

Das Aluminium-Röhrchen 10 und damit auch der darin befestigte Dauermagnet 11 folgt jeder Änderung des Füllstands 8 innerhalb des Kryotanks 1, indem es sich innerhalb der Führungshülse 9 auf- und abbewegt. Dabei werden in Abhängigkeit von der Anwesenheit eines vom Dauermagneten

ten 11 erzeugten magnetischen Feldes einer oder zwei der Schalter S1 bis S5 geschaltet. Der Schaltvorgang wird von der Anzeige- und Auswerteeinheit 6 registriert und als Information über den aktuellen Füllstand angezeigt. Wie aus

5 dem Schaltplan von **Fig. 3** ersichtlich, ist jedem der Schalter S1 bis S5 eine Leuchtdiode zugeordnet. Der Füllstand wird durch Aufleuchten der den betreffenden Schalter S1 bis S5 symbolisierenden Leuchtdiode angezeigt. Der Abstand zwischen Dauermagnet 11 und Anordnung der Reedkontakte 5, der Abstand der einzelnen Reedkontakte 5 zueinander sowie die Feldstärke im Bereich der Reedkontakte 5 und ihre Empfindlichkeit sind so aufeinander abgestimmt, dass stets mindestens einer der Reedkontakte 5 geschaltet ist. Für den Fall, dass sich der Dauermagnet 11 im Bereich zwischen zwei benachbarten Reedkontakten 5 befindet, kommt es zu einer Schaltüberschneidung, so dass beide Reedkontakte 5 geschlossen werden, was entsprechend zum Durchschalten zweier benachbarter Schalter S1 bis S5 führt und durch die beiden entsprechenden Leuchtdioden angezeigt wird.

20 Das so erzeugte Füllstandssignal kann ohne aufwendige Auswertelektronik weiterverarbeitet werden. Zum Beispiel kann bei Erreichen des obersten Schalters S5 ein Signal zum Abschalten des Befüllvorganges erzeugt werden. Bei Erreichen des untersten Schalters S1 kann zusätzlich zur unteren Leuchtdiode oder anstelle von dieser automatisch eine Reserveleuchte aktiviert werden, die anzeigt, dass der Tankinhalt sich dem Ende neigt.

Im Schaltschema von **Fig. 3** wird jeder der Schalter S1 bis S5 von einem der Reedkontakt-Paar (siehe **Fig. 2**) gebildet. 30 Dabei sind stets zwei benachbarte Reedkontakte (Fig. 2) parallel zu einem Schalter S1 bis S5 zusammengefasst. Jeder der Schalter S1 bis S5 ist jeweils über einen Vorwiderstand R1 bis R5 mit einer Leuchtdiode LED1 bis LED5 verbunden. Bei dem in **Fig. 3** dargestellten Schaltzustand ist der Schalter S1 geschlossen und somit die Leuchtdiode LED1 aktiviert. Dies bedeutet also, dass einer der in **Fig. 2** dargestellten Reedkontakte 5 des Schalters S1 geschaltet ist.

Entsprechend der Füllhöhe 8 (**Fig. 1**) sind bei diesem Ausführungsbeispiel folgende Schaltzustände möglich: 40 LED1; LED1 + LED2; LED2; LED2 + LED3; LED3; LED3 + LED4; LED4; LED4 + LED5; LED5. Die Anzahl der Reedkontakte und der Leuchtdioden wird je nach Behälterhöhe und gewünschter Auflösung der Füllstandsmessung erhöht oder verringert.

45

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Ermittlung des Füllstands verflüssigter Gase in einem Kryobehälter, umfassend eine Anordnung über eine Messhöhe verteilter Sensoren, und einen Signalgeber zur Erzeugung eines von den Sensoren erfassbaren Signals, und mit einer Füllstandsanzeige, dadurch gekennzeichnet, dass der Signalgeber einen mit einem Auftriebskörper (10) verbundenen Magneten (11) aufweist, der entlang einer Anordnung von Magnetfeldsensoren (5) bewegbar ist und der ein magnetisches Feld erzeugt, das in Abhängigkeit von der Füllhöhe (8) von einem oder mehreren der Magnetfeldsensoren (5) erfasst und als Füllstandssignal der Füllstandsanzeige (6) zugeführt wird.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Magnetfeldsensoren (5) als Reedkontakte ausgebildet sind, und dass der Magnet (11) ein Permanentmagnet ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Auftriebskörper (10) innerhalb des Kryobehälters (1) von einer offenen, sich entlang der Anordnung der Magnetfeldsensoren (5) erstrecken-

den Führungshülse (9) lose umgeben ist.

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden An- sprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand be- nachbarter Magnetfeldsensoren (5) zueinander minde- 5 stens so klein eingestellt ist, dass von beiden Magnet-

feldsensoren (5) das Prüfsignal eines zu ihnen äquidi-

stanten Anregungselements (11) erfassbar ist.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden An- sprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Kryobehäl- 10 ter (1) ein Kryotank für flüssiges Erdgas ist.

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden An- sprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Auftriebs- körper (10) als Hohlkörper ausgebildet ist, der den Ma- 15 gneten (11) umschließt.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

BEST AVAILABLE COPY

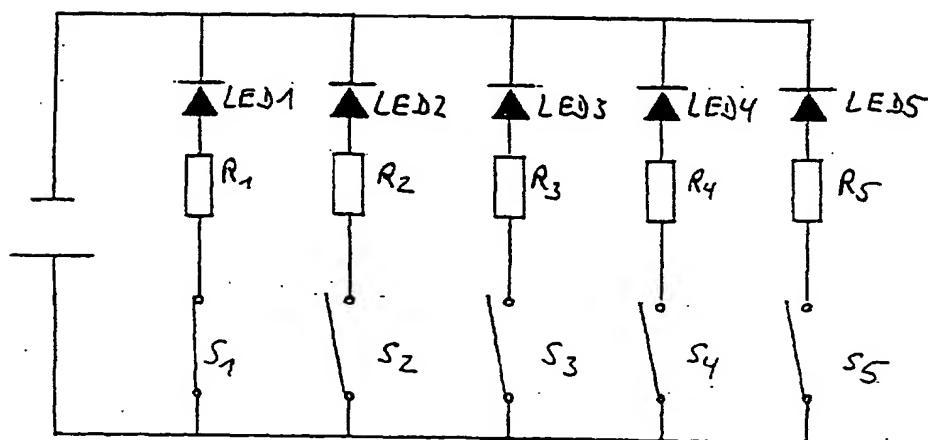
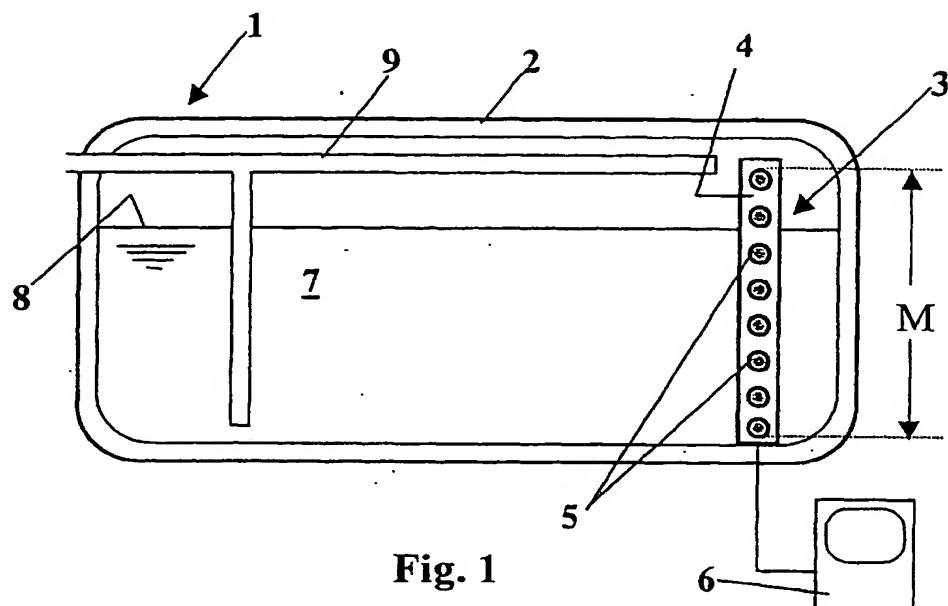


Fig. 3

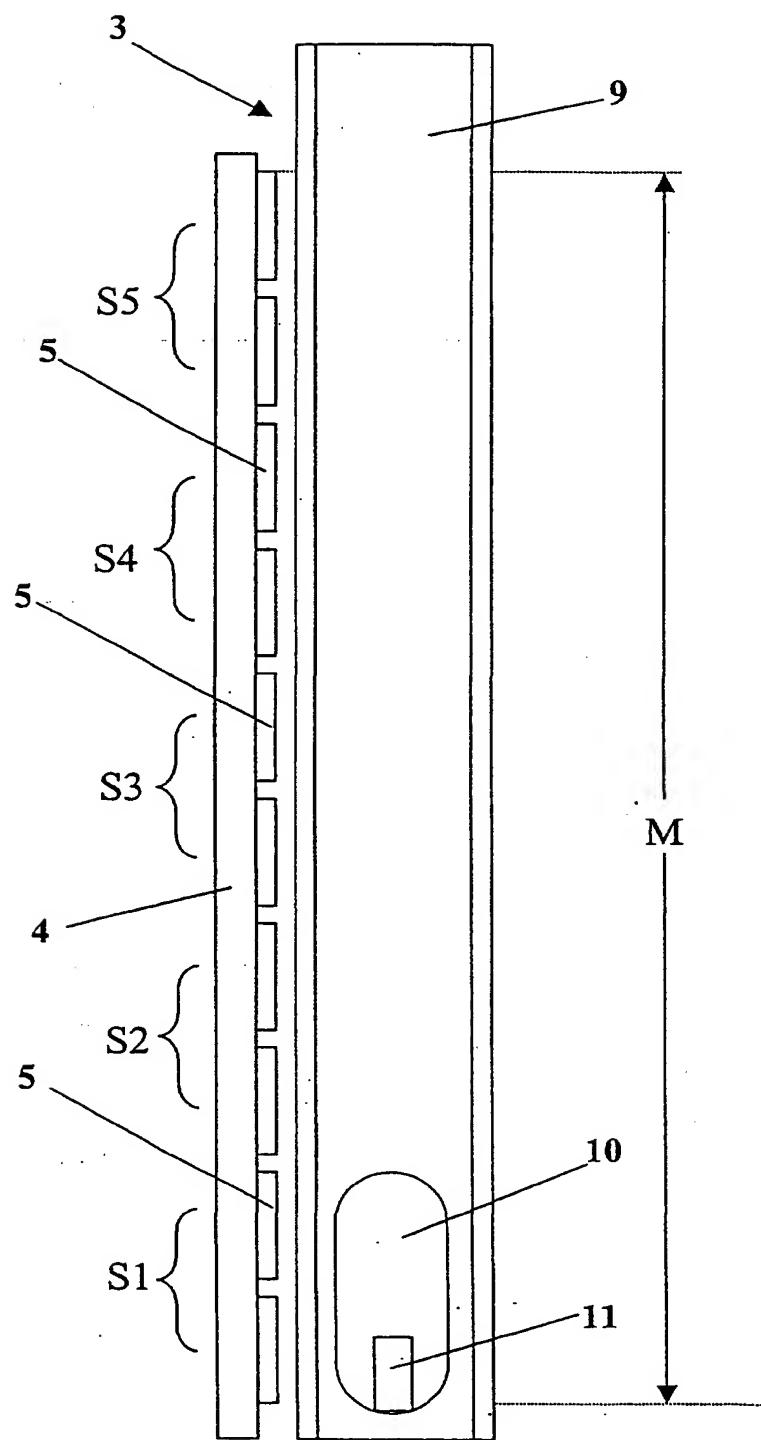


Fig. 2